蝶と蛾 *Tyô to Ga* **45** (4): 269-286, January 1995

長野県木曽谷におけるムモンアカシジミの生態 (2)

蛭川 憲男[1]・小林 望光[2]
[1] 〒381-12 長野市松代町豊栄 6457-3
[2] 〒399-63 木曽郡楢川村奈良井 1364-1

Life history of *Shirozua jonasi* (Janson) (Lepidoptera, Lycaenidae) in Kiso-dani, Nagano Prefecture, 2

Norio HIRUKANO[1] and Mochimitsu KOBAYASHI[2]

[1] 6457-3, Toyosaka, Matsushiro-machi, Naganoshi, 381-12, Japan
[2] 1364-1, Narai, Narakawa-mura, Kisogun, 399-63, Japan

Abstract In this part, the larval and pupal stages and adult eclosion of *Shirozua jonasi* (Janson) are treated. The larva is semi-carnivorous during its stage and guarded by ants from predators. The newly emarged adult has woolly hair aroud legs, which seems to have a role to guard itself from ants' attack.

Key words *Shirozua jonasi* (Janson), larva, pupa, adult eclosion, woolly hair, ants' behavior, Nagano Pref., life history.

前報に引き続き，長野県木曽郡楢川村で 1991 年-1994 年にかけて調査したムモンアカシジミの生態のうち，幼虫期から成虫の羽化までと，天敵，アリの餌等について報告する．

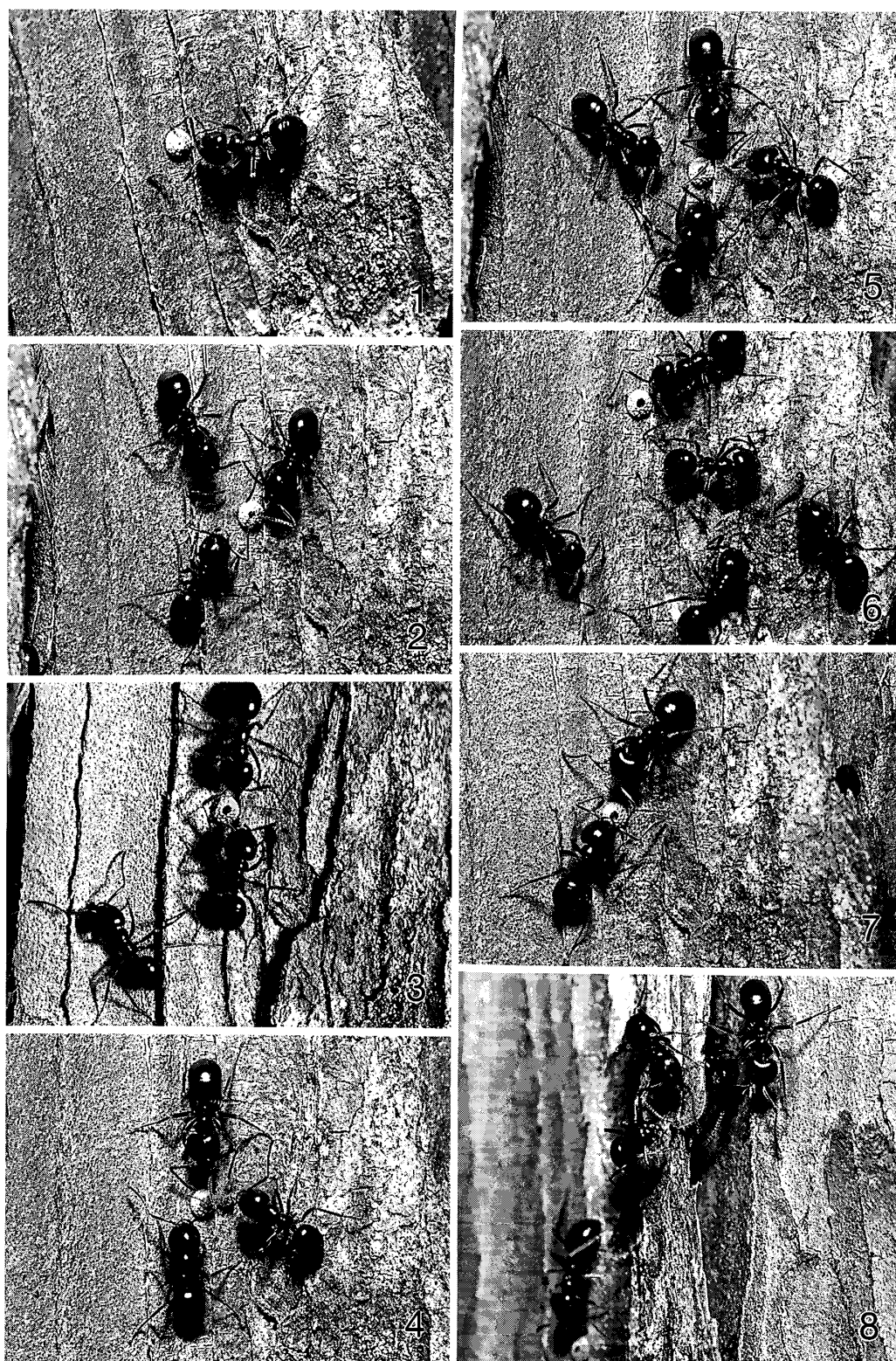
幼虫期

(1) 孵化から 1 齢期

クロクサアリが産卵木のエドヒガンでぽつぽつと見られるようになるのは，年によっても異なるが 4 月上旬頃からである．そして，ムモンアカシジミの卵から最初の幼虫が孵化する 4 月下旬頃になると，クロクサアリがエドヒガン (大木) の樹幹でよく見られ，アブラムシも樹幹や枝に寄生しているのが見られる．このように，ムモンアカシジミの幼虫の孵化が開始される時期はアリの活動がよく見られるようになる頃とほぼ一致する．そして，時期が進むにつれてアリもアブラムシも個体数が多くなっていく．このアブラムシの群生部にはアリが何頭も一緒に群生していて，両者は共生生活をしている．エドヒガン (大木) の場合，アリは樹幹の東側に通り道をつくり，上下して主に産卵木の根元付近にあるアリの巣と，枝葉などに寄生するアブラムシの群生部とを往来する．しかし，通り道から離れて樹幹を上下するアリも見られる．

孵化は朝方から夜間までの時間帯で見られる．また，アリがいなくなっても孵化することを飼育によって確かめている．前で述べたようにアリは卵が割れ始めて孵化が始まると卵に集まってくる．そして，孵化終了までと，その後の幼虫とアリの行動は例えば次のようであった．

1993 年 5 月 12 日 (天気は晴れ)

午後 0 時 25 分-40 分 (Fig. 1)：ヒノキの樹幹南面に産付されている 1 卵に 1 頭のクロクサアリが接近して，触角を動かしながら卵に触れていた．まだ，卵の精孔は開いていない．しかし，割れ目から卵内の臭気が放出し，その臭気をアリは感じとっているように見えた．

Figs 1-8. ヒノキの樹幹に産付された卵から孵化後までの経過 (1993. V. 12).

午後5時45分 (Fig. 2)：再度訪れて観察すると，その卵の精孔付近の穴が開いていた．幼虫はまだ卵の中にいて，アリが3頭接近して取り囲み，触角で盛んに触れていた．

午後6時10分 (Fig. 3)：卵の穴が少し大きくなった．アリは触角で触れるだけで，穴開けを手伝うこ

とはせず，中の幼虫が自力で少しずつ食い破っているように見えた．穴から幼虫の頭部が見えたり見えなかったりしている．

午後6時30分：卵の穴から幼虫が半分ほど出たところで，約2分間ほど動かず，3頭のアリが触角で幼虫に触れている．

午後6時32分-34分 (Fig. 4)：幼虫が穴からほぼ脱出する．体長は約3 mm.

午後6時35分 (Fig. 5)：幼虫が完全に穴から脱出し，卵殻から離れる．4頭のアリが盛んに触角で幼虫や卵殻に触れている．その後，卵殻を1頭のアリが触角で触れ，3頭のアリが触角で幼虫に触れている (Fig. 6).

午後6時40分 (Fig. 7)：幼虫が3 cmほど移動してヒノキの皮裏の隙間に入り，外から見えない．アリ (2頭の腹部が写真に見えている) も隙間に入り幼虫につきまとう．2頭のアリが触角で卵殻に触れている．

午後6時45分：懐中電灯で，皮裏を覗くと，しきりにアリが触角で幼虫に触れている．気温10°C位．手が冷たい．

午後6時51分 (Fig. 8)：皮裏から幼虫が出てきた．アリが幼虫につきまとい，触角で触れている．幼虫はマイペースで動き回っているようである．卵殻を触角で触れているアリが1頭だけ写真に見えている．

午後7時：懐中電灯なしでは暗くてよく見えない．幼虫にアリがつきまとい触角で触れている．卵殻には，まだアリが2頭いて触角で触れている．観察終了．

1齢幼虫はエドヒガンの大木と小木，それにヒノキ2本でよく見られる．例えば1992年5月3日の観察では，エドヒガン (大木) の樹幹で既に孵化しているものが見られた．幼虫はす速く樹幹を歩行し，それを護衛するようにしてクロクサアリが数頭取り巻くようにつきまとい，アリは常に触角で幼虫に触れていた．このように，いつ観察しても幼虫の周りには必ずアリがいて触角で触れる行動をしている．しかし，移動するときに頭部を上げて方向を決めたり，歩行を開始したり停止するのは幼虫自身の意志で行われ，アリが幼虫の動きを誘導するようなことはない．アリはとにかく幼虫に触角で触れながらつきまとうのである (Figs 1-8)．このような行動を観察していると，幼虫の体からアリが好む臭気が分泌されているであろうことがわかる．このようにして幼虫は樹幹をよく歩き回り，根元付近の地上部から太枝の付け根付近の地上2 m 20 cm位までの間をよく上下して移動する．そして，根元にあるアリの巣の出入り口から中に入ったり，枯れ腐った切り枝の切り口内にあるアリの出入口や内部の上下する通り道となっている隙間にまで入り，姿が見えなくなることもよくある．1齢幼虫の歩行速度は，1993年5月19日の午後6時30分頃 (気温は13°C)，クワのほぼ水平な枝上で調べたところでは，15分間に約50 cm移動し，平均速度は約3.3 cm/分であった．

1齢期の餌はエドヒガンの樹幹に生えているコケ類と，樹幹や樹幹からポツンと出た短い枝葉及び，ひこばえの枝葉に寄生しているオオアブラムシの一種の分泌液であるが，後半になるとエドヒガンのひこばえや樹幹からポツンと出た枝葉の若葉 (Fig. 9)も主に裏側からなめるようにして食べる．なお，エドヒガンは1993年の場合，場所によっても若干の早い遅いはあるが，およそ4月下旬に若芽がふくらみ，5月3日にはつぼみが赤みを帯びてふくらみ，5月11日には花が満開となった．しかし，開花は年によって異なり，1992年の場合は5月3日に満開を過ぎており，一部分の枝では花が散り若葉が出ていた．

ヒノキでの場合も，やはり樹幹を幼虫は同じようにしてよく歩き，またクロクサアリが幼虫に常につきまとう．幼虫の移動範囲はヒノキの根元付近の地上部から枝葉がまったくない部分の地上3 m位までの間を上下する．また，幼虫はヒノキの根元にあるアリの巣の出入り口の中にも入ることがあり，姿が見えなくなることがよくある．幼虫の餌はクチナガオオアブラムシの一種の分泌液であるが，その他に樹幹の樹皮下に出ている樹液 (ヤニ) もなめるようにして食べているように見える．しかし，

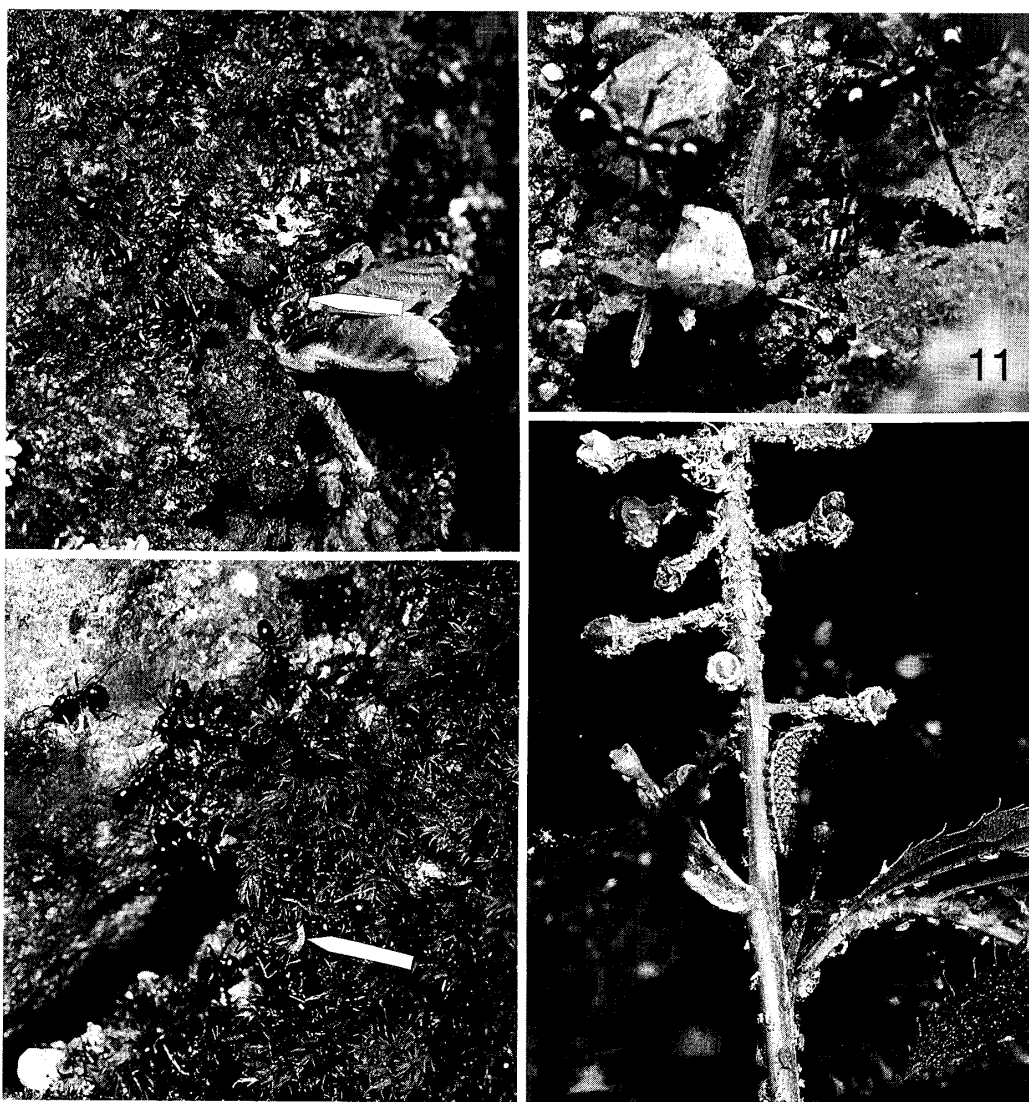



Fig. 9. エドヒガンの樹幹からポツンと出た短い枝葉の若葉を食す1齢幼虫 (矢印) とクロクサアリ (1993. V. 5).
Fig. 10. 石垣の石に生えているコケ類を食したりして歩行する1齢幼虫 (矢印) とクロクサアリ (1993. V. 3).
Fig. 11. ヒノキの根元付近を歩行する2齢幼虫とクロクサアリ (1993. V. 22).
Fig. 12. ウワミズザクラに寄生するアブラムシを食す3齢幼虫 (飼育) (1993. VI. 6).

ヒノキの葉は食べない. 幼虫を観察しているのは産付卵が見られたヒノキ3本のうちの2本からである. また, 幼虫は直射の日なたよりも日陰を好むようで, 1993年5月16日 (天気は快晴, 気温18°C) の観察では1齢3頭と2齢1頭の4頭すべてが, ヒノキ樹幹の日陰側 (北面) を歩き回って活動しているのが見られた.

幼虫が見られるヒノキのすぐ近くにあるクワでも, 個体数は少ないが幼虫を見ており, 樹幹をクロクサアリがよく歩き回り, 幼虫の周りをアリがとり囲んでつきまとう. 幼虫は根元付近から地上1.5m位までを歩き, 樹幹の穴やくぼみに入っていて見つけにくいこともある. 餌は樹幹に生えているコケ類と思われ, 今のところクワからアブラムシは見つかっていない.

またエドヒガンの根元から最短20cmのところにある石垣のコケ類が生えている石でも1齢幼虫を観察しており, 幼虫がよく歩き回ることも, 幼虫にクロクサアリがつきまとうことも, これまでに述べ

てきたこととまったく同じである．幼虫は石面や石に生えているコケ類の上を歩き (Fig. 10)，石垣の隙間に入って姿が見えなくなることもよくある．幼虫の餌は石に生えているコケ類と，すぐ近くにあるエドヒガンの枝葉から石垣上に落下したオオアブラムシの一種の分泌液である．

なお，クロウメモドキでは1993年に産卵を観察したばかりであるため，幼虫の観察はまだできていない．なお，この木に寄生するクロウメモドキオマルアブラムシの一種と共生するアリは前で述べたようにクサアリモドキである．

飼育では次のような観察をしている．1993年5月8日に体長3 mmの1齢幼虫をエドヒガンより採集して持ち帰り，自宅室内でタッパーの底に土を敷き落ち葉を入れ，その上にクロクサアリ (20数頭)・アリの餌としてのカメムシ類 (2頭)・エドヒガンの若葉とその枝に寄生するオオアブラムシの一種の群生・エドヒガンの樹幹に生えているコケ類を入れて飼育してみた．その結果，脱皮のようすや，野外と同じようにアリが常に幼虫につきまとうこと，エドヒガンの葉やコケ類を食べることなどを確認した．そして，5月19日になると2齢 (体長5 mm) に成長していた．その後，このタッパー内へ自宅庭にあるミズナラの若葉，キャベツに寄生するアブラムシ (黒色)，ウワミズザクラの若葉とこれに寄生するアブラムシ (赤褐色) (Fig. 12)，バラの若葉とそれに寄生するアブラムシ (緑色)，アーティーチョーク (チョウセンアザミ) の葉とそれに寄生するアブラムシ (黒色) などを入れてみた．幼虫は固いアーティーチョークとキャベツの葉だけは食べなかったが，他の若葉とアブラムシ類はすべてよく食べるのを2齢～4齢幼虫で観察している．

1齢幼虫の体長は約3-4 mm，1齢期間は13-15日位で，見られる時期は年によっても少し異なるが4月下旬-5月下旬までがほとんどである．しかし，最も遅い観察例は1993年6月6日に，脱皮直前のものを1頭だけ見ている．体色は茶褐色をしている．

(2) 孵化期の謎

これまでのところで，幼虫の孵化が開始される時期はアリがよく見られるようになる頃とほぼ一致することを述べた．この幼虫の孵化が，もしもアリの活動開始前に行われたとしたならば，一体どういうことになるだろうか．アリがまったくいないので，幼虫はアリに囲まれ護衛されるようなことは当然なくなる．アリは幼虫が分泌する臭気に引かれるのであって幼虫を護衛しているのではないが，アリがいるので天敵 (幼虫の天敵はまだ未確認であるが) は幼虫に接近できないことになるのであるから，アリは間接的に護衛して幼虫の生命を守っていることになる．

後で述べるように，実際にアリの周辺にいろいろの昆虫類が接近すると，アッと言う間にその昆虫類はアリに咬みつかれて攻撃され，弱って動きを失い (Fig. 42)，あるいは体をかみ切られて (Fig. 41)，いずれもアリの巣へ運ばれるのを直接に何回も観察している．このようなことから考えると，アリが幼虫の周辺にいて，幼虫の生命を守っていることになっていることは間違いないところである．

また，本種の孵化の時期は他の多くのゼフィルスよりも遅い．この春先の時期は遅ければ遅いほど，日差しが強くなって気温が高まる．そうすると天敵を含めた昆虫類の活動は気温が低いときよりも盛んになり，また種類も多くなっていくから，それだけ幼虫は天敵類にねらわれやすくなる．けれども，実際には本種の孵化期にはアリが活動しているので，幼虫はアリに守られるために，本種の孵化期が他の多くのゼフィルスより遅くなっていても問題はないわけである．つまり，本種が孵化期を遅らせたのは，アリの活動期に合わせるためではなかったかと考えられる．そして，孵化期を遅らせるために卵殻内の幼虫越冬ではなく，卵そのもので越冬し，翌春になってから卵殻内で幼虫まで成長し，そして孵化するという戦法をとったものと思われる．

また，多くのゼフィルスの幼虫が，できるだけ柔らかい食餌植物の葉を食べられるように適応しているとすると，本種の場合も，できるだけ春早くに孵化し柔らかい若葉を食べる方が都合がよいわけである．しかし，本種の場合はあまり早いと，まだ産卵木の芽が固く若葉にまで成長していないし，また若葉に寄生するアブラムシと，そのアブラムシと共生するアリが，まだ活動していないので，結局

のところ本種は他の多くのゼフィルスよりも遅い孵化期を選択するようになった．本種は遅い孵化でよいわけであるから，年内に卵殻内で幼虫になっている必要はないので，本種は卵そのもので越冬するようになった．けれども，孵化期が遅いと，その分だけ成長をどこかでとりもどさないと，その後の活動にも悪影響を及ぼすことになる．それで，越冬後に卵の中で大きな幼虫にまで成長していてから，アリが活動を開始するちょうどよい時期に孵化する戦法をとったのだろう．

また，本種の孵化直後の幼虫は他の多くのゼフィルスよりも大きい．このように孵化直後の幼虫を大きくするためには，成虫の産卵数を少なくして大きな卵を産付する戦法をとったのであろう．また，こうして遅く孵化した大きな幼虫は，若葉などを食べながら成長して行くが，食餌植物であるエドヒガン（他の産地でのブナ科植物なども含む）は葉の硬化速度が速いために，硬化速度ができるだけ遅い，日陰の下枝やひこばえの葉を利用することが多くなったのであろう．それで産卵もひこばえや日陰の樹幹からポツンと出た短い枝に近い部分の樹幹に行われることが多くなったと考えられる．実際に前で述べたように，地上6m位あるエドヒガンでは，ほとんどが根元付近から3m位の樹幹に産卵される．しかし，このような戦法をとっても，エドヒガンやブナ科の植物の葉は硬化速度が速く，幼虫がたやすく葉に咬みつけなくなると，きっと付近に寄生しているアブラムシやカイガラムシの分泌液をなめるようになったり，ついにはアブラムシやカイガラムシの柔らかい部分に食いついて食べるように長い年月をかけて少しずつ適応してきたのだろう．しかも，このような動物食が幼虫の成長に効果的であることがわかれば，より一層この方向へ拍車をかけて進化の道筋をたどったのであろう．

こうして，食植性から食肉性へと進化する種は進化し，現在の本種はその中間に位置している種と考えられる．本種が，今後ゴイシシジミのように純肉食性へと進化していくのか，アリから口移しに餌をもらって育てられる方向へいくのか，またはゴマシジミやオオゴマシジミなどのように少し葉を食べた後にアリの巣に入りアリの幼虫などを捕食する方向へいくのか，それとも現状を維持していくのかは，年月が経過し，なってみなければまったくわからない．しかし，木曽谷のこの産地では，エドヒガンの場合は植物食としてのエドヒガンの葉と，動物食としてのアブラムシやカイガラムシ及びその分泌液との，両方を餌にしている．しかし，同じ場所でも，ヒノキの場合は，植物食としてのヒノキの葉はまったく食べることができず，少しの樹液（ヤニ）をなめているであろう他は，もっぱら動物食としてのヒノキに寄生しているアブラムシの分泌液及び，未確認であるがアブラムシそのものも食べているものと思われる．けれども，ヒノキの場合はアブラムシの個体数が少ないためらしく，餌不足からほとんどが2齢の途中までしか生存できない．しかし，葉をまったく食べられない植物（ヒノキ）へ産卵し，そこに寄生しているほぼアブラムシだけで2齢まで生存しようとしている本種の幼虫がいることを考えるとき，これが本種の進化の方向を示唆しているように感じられて興味がつきない．

以上は，もちろん想像の域を脱し得ないが，本種の生態•行動を今後もより一層きわめてささいなことと思われることでも詳細に観察し，その記録の蓄積の中から，進化の方向を探ってゆきたいと思っている．

(2) 2齢期

2齢幼虫になっても産卵木の樹幹をよく歩き回り，やはり必ずアリが数頭とり囲むようにして触角で触れ，幼虫の動く方向へつきまとう．動きや動く方向もアリが決めたり誘導するのではなく，幼虫の動きに合わせてアリが護衛するかのようにしてつきまとうのである．幼虫の歩行速度は，1993年5月16日の午後2時20分頃（天気は快晴，気温18°C），ヒノキの樹幹をほぼ真っすぐ下るところを観察したら，40分間に140 cm位を移動した．平均速度は3.5 cm/分であった．

餌はエドヒガンの場合では，ひこばえの枝葉や日陰の樹幹からポツンと出た短い枝葉に寄生しているオオアブラムシの一種の分泌液をなめるように食したり，エドヒガンの若葉を主に裏面からなめるようにして食べたり，樹幹に生えているコケ類も食べる．ヒノキでは木肌に寄生しているクチナガオオアブラムシの一種の分泌液をなめて食すが，葉は食べることがない．また，樹液（ヤニ）もなめるよ

うにして食べているようである．その他に，クワでは細枝に寄生しているオオワラジカイガラムシの分泌液を食し，石垣ではコケ類をなめるようにして食べるのを観察している．しかし，クワに寄生しているカイガラムシはきわめて少なく，しかも観察できたものはすべて1ケ所に1頭ずつである．

2齢幼虫になるとヒノキで見られる個体数が1齢のときよりも少なくなるが (Fig. 11)，これはヒノキに寄生しているクチナガオオアブラムシの一種の個体数が少ないことからの餌不足が原因しているものと思われる．ヒノキに寄生しているアブラムシは1カ所に1-3, 4頭と少なく，しかも1本のヒノキには3-5, 6カ所位しか寄生していない．ヒノキに比べて，エドヒガンに寄生しているアブラムシは1カ所にきわめて多数が群生し，圧倒的に個体数が多い．なお，幼虫がエドヒガンとヒノキに寄生しているアブラムシの分泌液をなめるようにして食すところは，今述べたように観察しているものの，アブラムシそのものを食べるところは今のところ観察していない．しかし，2齢期になるとアブラムシそのものも食べているものと思われる．

2齢幼虫の体長は4-7 mm位，2齢期間は10-12日位で，5月10日頃-6月10日頃に見られる．体毛が長くなり，体色は褐色に見える．

(3) 3齢期

この時期の幼虫は，1, 2齢期よりもずんぐりしてきて，より一層大きくなり，体長が7-15 mm位に成長する (Fig. 12)．3齢期間は10-12日位で，5月20日頃-7月10日頃まで見られ，1, 2齢期に比べて見られる期間の幅が長くなる．体色は黒褐色で橙色の紋がある．

餌としては，エドヒガンの大木及び小木に寄生しているオオアブラムシの一種やその分泌液，及びエドヒガンのひこばえや日陰の樹幹からポツンと出た短い枝の若葉が主体である．また，個体数はきわめて少ないがタマカタカイガラムシも寄生しており，この分泌液及び未確認であるがカイガラムシそのものも餌にしているものと思われる．その他，樹幹に生えているコケ類も食べているかと思い観察しているが，今のところ未確認で，少なくとも1, 2齢期のようには食べないようである．

ヒノキでは1齢幼虫のときは多く見られたが，前で述べたように2齢幼虫になると見られる個体数が少なくなり，ついに3齢幼虫は今のところまったく見ることができないでいる．これは前でも少し述べたように，ヒノキに寄生しているクチナガオオアブラムシの一種の個体数が少なくて，餌不足から餓死したためと思われる．また，クワの枝上でもかろうじて1頭のみを1993年7月4日に観察しただけで，その後は終齢幼虫もまったく見ていないので，今のところ餌不足で育たないものと思われる．

脱皮については例えば次のような観察をしている．

1993年7月10日 (天気は雨のち晴れ)

午前8時30分：エドヒガンの樹幹北面で3齢幼虫が1頭，地面方向を向いて静止していた．幼虫にはアリが数頭つきまとい護衛するようにしてとりまき，触角で触れていた．脱皮直後のようであった．

午後0時40分：3齢幼虫は依然として，静止したままで動かない．

午後1時：昼食後に3齢幼虫を観察すると，脱皮直後であった．そして，脱いだ皮をその場の樹幹に脱ぎ捨てて，すぐ下部に幼虫が地面方向を向いて静止していた (Fig. 13)．幼虫の頭部は薄い緑白色であった．その後，少し観察していると，午後1時18分になって幼虫はその場で方向転換をして (Fig. 14)，まったく逆の上空方向を向き，脱いだ皮すれすれに頭部が接するかっこうになった (Fig. 15)．幼虫にはやはりアリが数頭とりまき触角で触れていた．しかし，脱皮した皮に対して，アリは触角を動かして少し立ち止まるが，食べたりすることはなく，すぐに通り過ぎほとんど関心を示さなかった (Fig. 15)．

午後3時30分：脱皮後の幼虫は静止したままで動かなかった．

Figs 13-16. エドヒガンの樹幹上で脱皮（矢印）と，脱皮後の 4 齢幼虫（1993. VII. 10).
Figs 17-19. 褐色をした前半期の 4 齢幼虫. 17. 飼育での脱皮した皮（矢印）と，脱皮直後の幼虫（1993. VI. 6). 18. エドヒガンの樹幹上を歩行中（1993. VII. 10). 19. エドヒガンの枯れた切り枝部の隙間を歩行中（1993. VII. 10).

午後9時30分-10時：夜になって再度，観察に出掛けると，脱皮した皮は恐らく幼虫に食べられてなくなっており，その場から10 cmほど上部のアブラムシが群生している中でアブラムシを食べていた(Fig. 16). 4齢 (終齢) 幼虫になると食欲がより一層旺盛になることを確認した．夜でもエドヒガンの樹幹や根元付近で，終齢幼虫が他にも4頭見られ活動していた．

(4) 4齢幼虫 (終齢幼虫) から前蛹まで

終齢期の前半は3齢幼虫とほぼ同じで橙色の紋がある黒褐色をしており (Figs 13-19)，後半はからだ全体が白色味ある薄緑色になる (Figs 20-22)．体長は15-22 mm位で，やはりよく動きまわる．4齢期間は20-25日位である．また，見られる時期は7月上旬-下旬であるが，冷夏の1993年は8月上旬まで見られた．

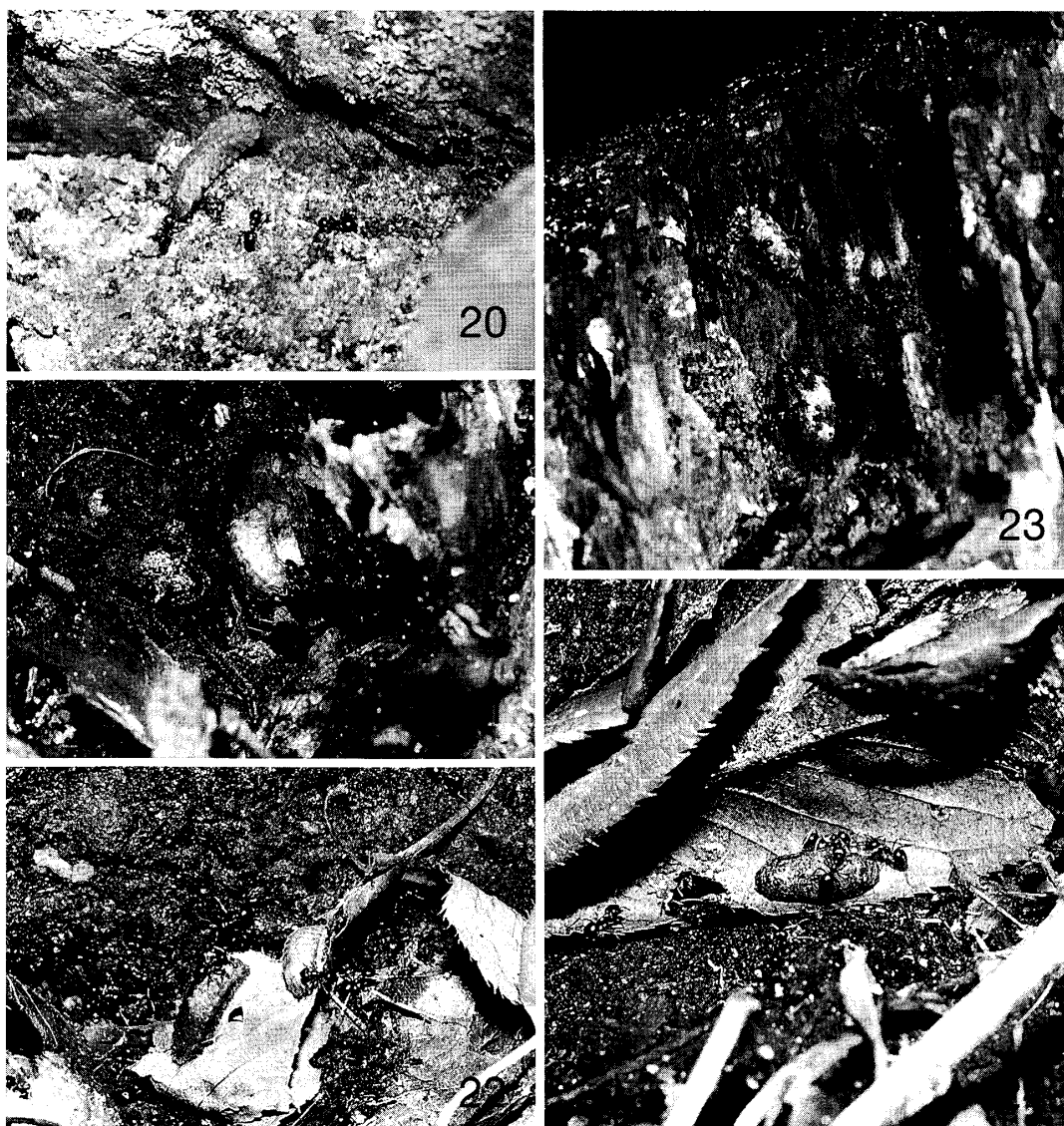
橙色紋がある黒褐色の幼虫は，エドヒガンの樹幹を上下して (Fig. 18)，ひこばえや樹幹から小さく出ている枝葉に寄生しているオオアブラムシの一種の群生部と，根元付近の落葉内とを往来している．幼虫には必ずクロクサアリが数頭とり囲み，護衛するようにしてつきまとう．幼虫は枝葉に寄生しているアブラムシを食べたり，このアブラムシの分泌液をなめて成長していく．

幼虫は夕暮れ時になると樹幹を下りて根元付近の落葉内にもぐり，夜を過ごすものがいる．また，エドヒガンの枯れた切り枝部の隙間 (Fig. 23) に入って夜を過ごすものもいる．けれども夜中でも枝葉のアブラムシの群生部にいたり，樹幹や枯れ腐った切り枝部付近を歩いている個体も見ている．このようなとき，もちろんアリも必ず一緒にいて活動している．夜間の幼虫とアリの行動についての詳細は現在も調査中である．

また，白色味ある薄緑色の幼虫は (Figs 20-22)，アリが多数見られるエドヒガンの枯れ腐った切り枝部内 (Figs 21, 23)，根元付近までの樹幹，落葉内 (Fig. 22)，石垣 (Fig. 20) などで見られ，やはりよく動き回る．しかし，黒褐色の個体よりは樹幹の下側から根元でよく見られ，行動範囲は狭くなる．また，餌を食べることも少なくなっていく．そのうちに，枯れ腐った切り枝部内の隙間 (Fig. 23) や落葉内で少し動く程度となり，やがてほとんど動かなくなる (Fig. 22)．そして，その隙間や落葉の裏側に静止し，尾端部より吐糸して隙間の木部や落葉面に尾端部を接着させる．切り枝部の隙間内では下垂するものが多い．前蛹になっても薄緑色をしている (Fig. 22)．このような時でも，ずっとアリが数頭つきまとい護衛しているように見え，常に触角で幼虫や前蛹に触れる行動をしている (Fig. 22)．アリが終齢幼虫や前蛹を攻撃したり補食するようなことがないのは，これらの体表面からアリの好む臭気を分泌しているためであろう．このアリの好む臭気は，アリを精神的に安定させる分泌物であり，この臭気があるとアリは幼虫を攻撃して咬みついたり補食したりしない揮発物質であると考えられる．

(5) 蛹化と蛹期

薄緑色をした前蛹はやがて最後の脱皮をして蛹になるが (Figs 23-24)，蛹化直後はやはり薄緑色をしている (Fig. 23)．そして，時間の経過とともに薄緑色，茶褐色，黒褐色 (Fig. 24) と変色していく．蛹が見られるのはアリが多数見られる枯れ腐った切り枝部内の隙間 (Fig. 21, 23) や根元付近のアリが多数見られる落葉内の葉の裏側である (Fig. 24)．いずれの蛹化場所もほとんど暗いところである．落葉の場合は表面か表面に近い新しい葉が選ばれ (Fig. 24)，下側にある水分を多く含み腐敗が進んだ葉ではほとんど蛹化しない．蛹化場所としては，その他にアリが他数見られる石垣の付近をよく歩き回ったり，石垣の間に入っていく薄緑色の終齢幼虫を見ていることから (Fig. 20)，石垣の間でも蛹化することがあるものと思われる．蛹にはアリが必ず数頭つきまとい護衛しているかのように見え (Figs 23, 24)，やはりアリが攻撃したり捕食したりすることがないのは，蛹からアリの好む臭気が分泌されているからであろう．しかし，蛹にはアリがいない時もある．

蛹が見られる時期は7月10日-8月20日頃であるが，8月上旬までが多い．蛹の大きさは体長が♂で11-13 mm，♀で13-15 mm，幅が5-6 mmである．蛹の期間は19-23日位である．

Figs 20-22.　白色味ある薄緑色をした後半期の 4 齢幼虫．20. 石垣上を歩行中 (1992. VII. 12). 21. エドヒガンの枯れ腐った切り枝部内を歩行中 (1992. VII. 12).　22. 落葉内の裏面で前蛹になる．左は腐敗死したもの (1993. VII. 16).

Figs 23-24.　エドヒガンの枯れ腐った切り枝部内で蛹化直後の薄緑色をした蛹 (23, 1992. VII. 12) と落葉内の裏面で蛹化して時間が経過した黒褐色の蛹 (24, 1993. VII. 16).

羽化時期及び羽化行動

羽化時期は 8 月上旬からで，その後は 8 月下旬までにはほとんど終了する．

羽化行動については，その最初からの一部始終はまだ観察していない．しかし，ただ 1 例のみであるが，羽化直後に翅を伸ばしながら樹幹を上り始めるところからの観察をしている．その時のようすを考察を加えて述べると次のようである．

1993 年 8 月 22 日 (天気は晴れ，気温 24-26°C，風あり)

午前 9 時 05 分：エドヒガンの大木で，東側の根元付近の落葉内から羽化して翅を伸ばしながら樹幹をほぼ真っすぐ上がり始め，東側にある枯れた切り枝部のほんのちょっと突出した枯れ枝まで途中休む

ことなく進み，この枯れ枝に脚をかけて静止した (Fig. 25). この間，歩いている途中で十数頭のクロクサアリに出会うが，特にアリが成虫を攻撃したり咬みつくようなことはなかった．枯れ枝に脚をかけて静止するとまもなく付近にいたアリが数頭ほど成虫に接近して集まって来た (Figs 26-29). しかも，よく観察していると成虫の特に脚部にアリが接近し，触角で脚部やその付近に触れている (Figs 30-31). アリは決して成虫の脚部やその付近を咬みついたりして攻撃することはなかった．成虫の方もアリが数頭ほど接近しても特に気にするというか，嫌がっているようには感じられなかった (Figs 25-32)．その間に写真を撮ったり，あれよこれよとしている約 4, 5 分間にほぼ翅が伸びきった (Fig. 29).

アリが成虫の特に脚部やその付近に接近したり，触角で触れる行動をとったのは，成虫の特に脚部かその付近にアリの好む臭気がついていたからではないかと思われる．その臭気は蛹殻から脱出直後は体全体についていたと思われるが，時間の経過とともにだんだんと臭気が薄れ，最後に臭気が残るのは脚部についている灰色をした綿毛 (Figs 25-33) であるために，好んでこの臭気に引かれ接近したのではないかと今のところ考えている．この臭気は，卵内や幼虫から出されるものと同じで，アリにとっては精神的に安定する物質であり，この臭気があると咬みついて攻撃したり捕食したりしない揮発物質であると考えられる．脚部に着いている綿毛は空間部が多くあるので蛹内にいたときの臭気が羽化後まで保持されるか，あるいは綿毛からその臭気が分泌されているかのどちらかであると思われる．

午前 9 時 35 分：伸び切った翅がよろよろすることなくほぼ固まってきたためか，その枯れ枝に脚をかけて静止してから（羽化後およそ 30 分後），初めて約 5 cm 上方へゆっくり歩いて移動し，その枯れ枝の最上部で静止した (Fig. 32). アリは相変わらず触角で脚部付近に触れている．

午前 9 時 50 分：枯枝に静止したままで特に変わったことはない．

午前 10 時 05 分：初飛翔し，約 5 m 南西方向へ飛んで，日なたの舗装道路上に着地する (Fig. 33). すぐに付近を少し歩き回る．風にあおられて約 1 m ずつ 4 回飛んで，最後は湿地に着地する．吸水はしない．まだ成虫の脚部に綿毛が着いている．羽化直後からおよそ 1 時間後に初飛翔したことになる．

午前 10 時 15 分：特に変化なし（付近で他の本種の成虫はまったく見られない).

午前 10 時 20 分：付近の草地へ飛翔し草上に静止する．

午前 10 時 30 分：草地の草上から歩いてオオバコの葉の先端部まで移動し静止する (Fig. 34).

午前 11 時：特に変化なし．

午前 11 時 05 分：特に変化なし．成虫の脚部の綿毛がほとんどなくなっているのに気付く (Fig. 34). この観察個体では羽化直後からおよそ 2 時間経過して綿毛がなくなったことになる．

午前 11 時 50 分：オオバコの葉の先端部から飛び立って，日陰になっているアカソの葉上に静止する(付近で他の本種の成虫はまったく見られない).

午後 0 時 40 分：特に変化なし．

午後 1 時 10 分：近くを通った人の足音に驚いたらしく約十数 m 飛翔し，クワの木の葉上に静止する．

午後 1 時 30 分：特に変化なし（付近のイタドリの花で他の本種が吸蜜しているのを見つける).

午後 2 時 50 分：特に変化なし（イタドリの花で吸蜜していたものは，その葉上で静止している．また，付近のイタヤカエデの葉上で本種の交尾ペアを 1 組見つける)．

午後 3 時 05 分：付近が日陰になり始める．クワとイタドリの葉上に静止している．両方とも特に変化なし．交尾ペアも特に変化なし．このままの状態でこの場所において夜を過ごし睡眠するように感じ

Figs 25-34. 羽化直後の行動とクロクサアリ (1993. VIII. 22).

られた.

このようにして，この日の午前9時05分頃に羽化した♀は，晴れて暖かい1日であったが，ついにこの日のうちに吸蜜・吸水・交尾を観察することはできなかった．これが♀にとって，羽化した日のうち

では，吸蜜・吸水・交尾ができないような生理的なしくみになっているのか，それともその機会が得られなかったのかはまったくわからない．今後の調査ではっきりさせたいと思う．

また，少しかわいそうではあったが，次のような実験を生息地でやってみた．

1993年9月11日 (天気は曇り，気温20°C) の午後1時15分頃，生息地の沢沿いで翅が破損した1♀を採集し，それを飛翔できないように翅を切り，クロクサアリの巣があるエドヒガンの根元から40–50 cm離れたアリがいる付近にそっと置いてみた．すると，置くとすぐに付近にいた十数頭のアリが接近し，同時に最初に接近した7, 8頭のアリが成虫の体に咬みついて攻撃した (Fig. 35)．成虫は抵抗して脚部や触角を動かしていたが，およそ10秒ほどで成虫の動きがほとんどなくなった (Fig. 36)．その後，引き続いて4, 5頭のアリによって成虫の運搬が開始された (Figs 37–38)．数枚の写真を撮った後，カメラのレンズ交換をしている数十秒間に，エドヒガンの根元にあるアリの巣内に引き込まれて見えなくなった．それでアリのトンネルを少し壊していくと，アリに運ばれていく成虫が見つかった (Fig. 40)．その数秒後に根際にあるアリの縦穴トンネル (Fig. 40) に落ちるようにして運ばれてしまい，姿が見えなくなったので，以後の観察を中止した．後で述べるように，これら一連のアリの行動は，エドヒガンの樹幹で観察した他の昆虫類を攻撃するときと，ほぼ同じであった．

以上のように，同じムモンアカシジミの成虫であっても羽化直後のものと，すでに活動しているものとでは，成虫に対するアリの反応や行動が異なる．つまり，アリは羽化直後の成虫には餌として対応せず，すでに活動している成虫には他の昆虫類と同じように餌として対応して攻撃し咬みつき，アリの巣へ運搬するように感じられた．

羽化直後の成虫をアリが餌として攻撃しないのは，前で述べたようにアリが好み精神的に安定する揮発性の臭気を，羽化直後の成虫の特に脚部の綿毛についているのを臭覚で感じるためであり，逆にすでに活動している成虫には脚部の綿毛が抜けてなくなっており，したがってアリが好む物質がついていないからであろう．

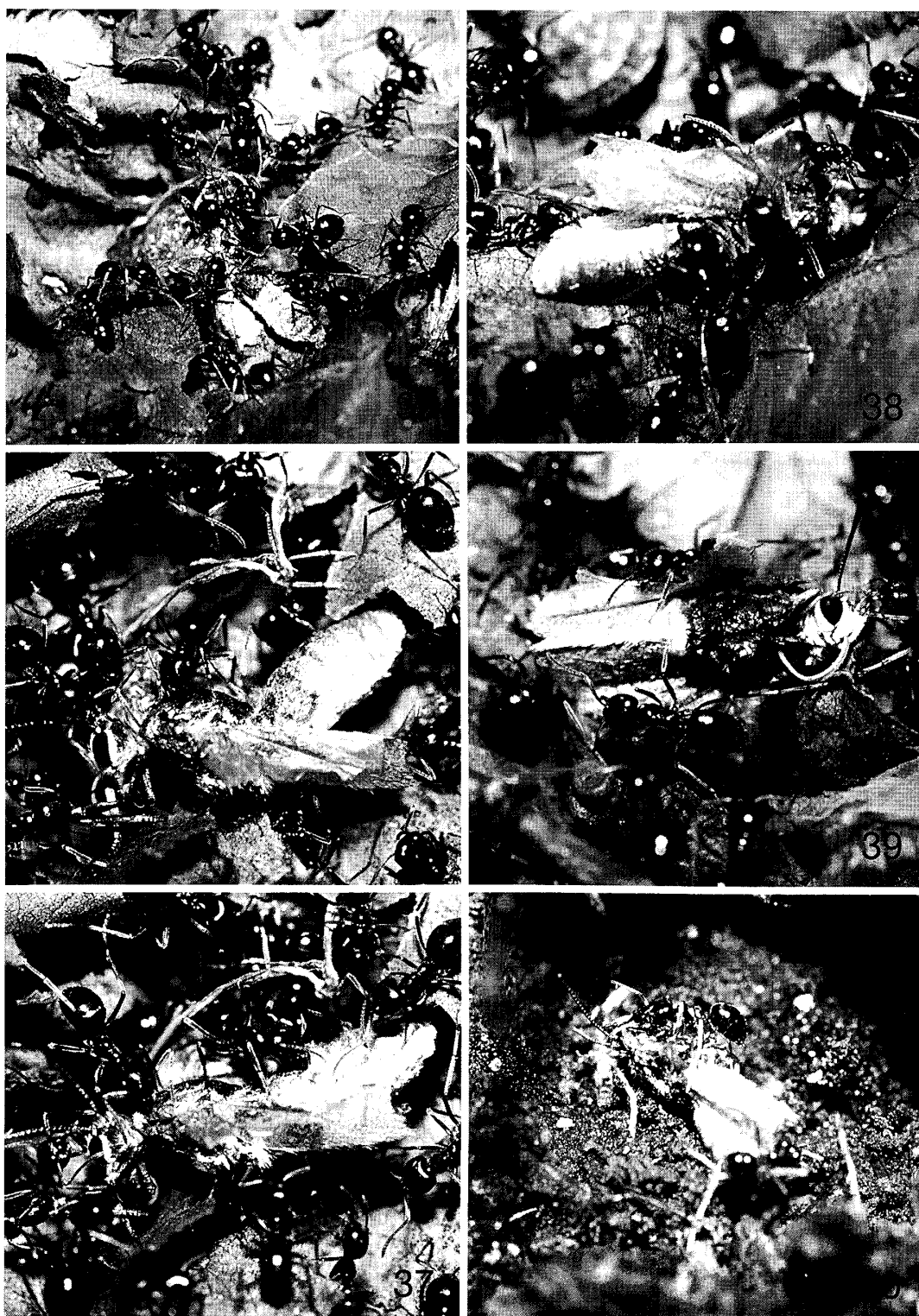
またアリが餌にしているものは，そのようなアリが好む物質を分泌したり持っていない昆虫類であろう．そして，特に動きがあるものには強い攻撃性をもって接近し，咬みつき，ある場合は咬み切り，そして巣へ運搬して餌にするという一連の行動をしているものと思われる．

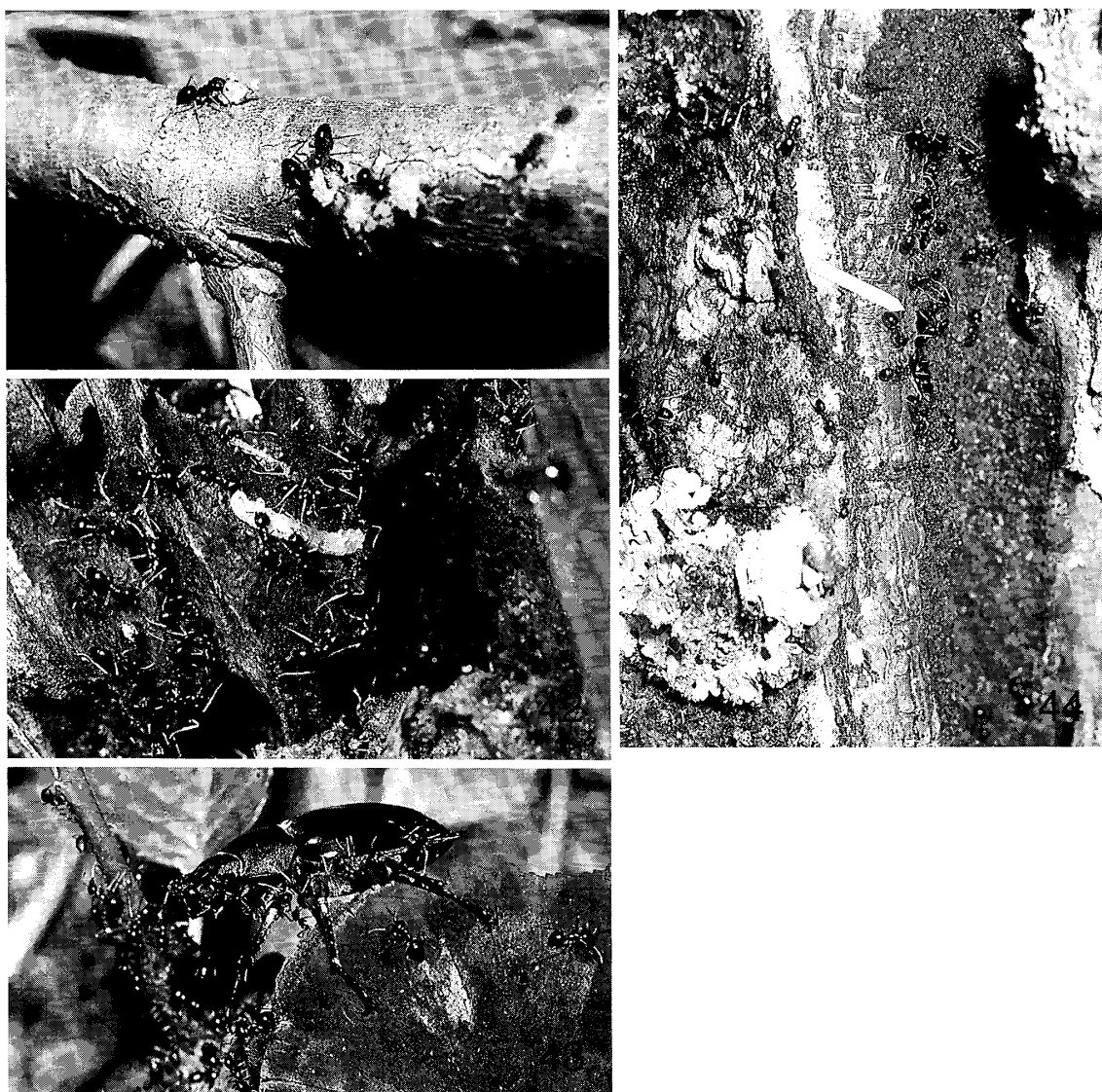
天敵

卵期の天敵については，タマゴヤドリコバチ属 (未同定) による寄生が，既報のようにかなりの率で行われる．そのタマゴバチ類は産卵した年内に脱出羽化する．また，越冬後においても脱出羽化するものがあるかと思われるが未確認である．

幼虫期については，終日調査を含め幼虫期にかなりの日数をかけて観察しているが，現在のところ寄生及び捕食する天敵を確認していない．幼虫には常にアリがつきまとい，接近した数種の昆虫類 (Figs 41–43) をアリが攻撃し捕食するのを確認していることなどから考えて，幼虫が寄生及び捕食される天敵はほとんどいないものと思われる．ただし，終齢幼虫が蛹化場所をさがしながら歩いて落葉内にいるときや，エドヒガンの枯れ腐った切り枝の切り口内にいるときは，そこにはアリも一緒にいるのであるが，落葉内にいるハサミムシ類やモグラ・ネズミ類を始めとする捕食天敵になりうる可能性のある昆虫類や哺乳動物類に，まったく捕食されないとは断言できず，今後の調査が必要である．

前蛹期と蛹期についても，今のところまったく天敵を確認していない．しかし，アリが一緒にいないこともあるし，幼虫のところで述べた昆虫類や哺乳動物類に捕食される可能性もあり，今後も調べてゆきたい．なお，エドヒガン根元の落葉内で前蛹がただ一例1頭だけではあるが，腐敗死したものを1993年7月16日に観察している (Fig. 22).

最後に成虫の天敵であるが，まったく未確認である．しかし， ① 成虫の日周活動が日中であること， ② 成虫の飛翔がゆるやかであること， ③ 成虫の翅の色が鮮明な橙色をしていて目立ちやすい

Figs 35-40. 翅を切った成虫をクロクサアリがいる付近にそっと置いた時の経過 (実験) (1993. IX. 11).

こと，などから考えて，捕食天敵にねらわれやすいものと思われる．木曽谷の当産地にはムシヒキアブ類が生息しているし，草花にはカマキリ類がいて吸蜜中にねらわれる可能性があるし，また鳥類も多く成虫が谷間の空間を飛翔しているときなどに攻撃されやすいように思える．その他にもクモ類始め多くの天敵になり得るものが見られる．また，他の産地では，羽化直後の成虫がアリに攻撃され捕

Figs 41–43.　クロクサアリが昆虫類を餌とする時の行動．41．メスアカミドリシジミの終齢幼虫を咬み切って1頭ずつで運搬 (1993. V. 30).　42．ガ類の幼虫を数頭で運搬 (1993. VI. 10).　43．クワガタムシに咬みついて攻撃する (1993. VII. 25).
Fig. 44.　エドヒガンの樹幹上にいるクロクサアリが造ったトンネル内に寄生するオオアブラムシの一種 (矢印) とクロクサアリ (1992. IX. 15).

食されたという報告もあるが，これについては当産地では観察したことがないので，まったくわからない．ただし，羽化直後ではない，すでに活動している成虫を攻撃するところは観察している．例えば，成虫が産卵するために飛来し，アリがいるエドヒガンの樹幹に止まったり，歩いたり，産卵行動中などに，アリが成虫に接近して攻撃して咬みつくことがある．この行動は，アリが成虫を基本的には餌として対応しているからであると思われる．ただし，このように攻撃されたり咬みつかれても，成虫はすぐに飛び立つので，捕食されることはほとんどないものと思われる．しかし，アリがいる付近へ翅を切り取った成虫を置いた時の実験では，アリが成虫を攻撃し，咬みつき，アリの巣へ運ぶのを観察したが (Figs 35–40)，詳細は前で述べた通りである．

アリの餌

アリの餌については，エドヒガンの樹幹で10種類の昆虫類を確認している．いずれも樹幹を歩行して

いるクロクサアリに昆虫類が接近したり，逆に樹幹を歩いたりしている昆虫類にアリが接近して，アリが昆虫類を見つけると，すぐにアリはその昆虫類に接近し同時に咬みつき，あるいは咬み切り，餌としてアリの巣へ運搬する．

こうして現在までにエドヒガンの樹木上やその周辺で確認した昆虫類は，メスアカミドリシジミの終齢幼虫 (Fig. 41)・蛾類の幼虫 (シャクガ類など2種類) (Fig. 42)・カメムシ類・テントウムシ類・ウンカ類・ショウジョウバエ類・ハゴロモ科の一種・クワガタ類 (Fig. 43)・コメツキムシ類などである．その他の餌としてはアブラムシ類やカイガラムシ類の分泌液，エドヒガンの花蜜，若芽や葉柄 (この二つは運搬されることはあるが餌にしているかは未確認である) などである．また，餌としてではないがエドヒガンに寄生しているオオアブラムシの一種やヒノキに寄生しているクチナガオオアブラムシの一種をアリが口に加えて，エドヒガンやヒノキの樹幹上にあるアリのトンネル内へ運搬することも観察している．このようなアリの行動は，エドヒガンやヒノキの樹幹上にあるアリが造ったトンネル内に確かに同じアブラムシが寄生しているので (Fig. 44)，アリがトンネル内へアブラムシを運んで飼いつけ，その分泌液を食して牧畜していると言ってもよいのではないかと思われる．

アリの餌のうち，アリが咬み切ってメスアカミドリシジミの終齢幼虫をバラバラにし，アリ1頭ずつが口に銜えて運搬したのは (Fig. 41)，エドヒガンの枝上を移動中のメスアカミドリシジミの幼虫が脚部で枝に吸着していて運搬ができないので，かみ切って運搬する戦法に切り換えたためと思われる．その他の昆虫類はかみ切ることなく，すべて一頭まるごとを数頭のアリが運搬していたが (Fig. 42)，クワガタムシ類だけは多数のアリが群がり，その場に留まっていた (Fig. 43)．なお，メスアカミドリシジミの終齢幼虫はエドヒガン上で他にも数頭見たが，蛹化場所まで歩いて行く途中の枝上で，ほとんどがクロクサアリの犠牲になっているように感じられた．

なお，天敵のところで述べたように，ムモンアカシジミの産卵時にアリが成虫に接近し咬みつくことがあるが，このようなとき成虫はすぐに飛び去るので，よほどの不利な条件の時でない限り，アリの餌になることはないものと思われる．

謝辞

最後になったが，本研究中に多くの方々にお世話になった．先ず九州大学名誉教授白水　隆博士にはムモンアカシジミの幼虫と前蛹についてご指導をいただいた．また，アブラムシ類の同定では皇学館大学教授宗林正人博士，アリ類の同定では久保田政雄先生，また植物の同定では松田行雄先生に，それぞれご教示いただいた．また，調査地の地主である折橋　勇氏と地区責任者である畦出恒男氏には，調査する上で深いご理解とご協力をいただいた．さらに，本誌編集委員会の吉本　浩氏には絶大なご支援をいただいた．以上の方々と，研究費助成をいただいた財団法人長野県科学振興会に深く感謝を申し上げる．

参考文献

蛭川憲男・小林望光，1994．メスアカミドリシジミの終齢幼虫をクロクサアリが捕食する．蝶研フィールド (101)：18．
蛭川憲男・小林望光，1995．長野県木曽谷におけるムモンアカシジミの生態 (1)．蝶と蛾 **45** (印刷中)．

Summary

In the second part of this series, the authors show the larval behavior and the adult emergence of *Shirozua jonasi* (Janson) and the ants' behavior observed in Kiso-dani, Nagano Prefecture.

The larval hatch starts from the end of April when the ants are actively working, and lasts to the end of May. In captivity, hatching is seen from the morning to mid-night with no ants. The

hatched larva creeps on the trunk well, and several workers of *Lasius fuliginosus* dog it with their antennae tapping the larva. Such behavior of ants lasts of course to the final instar larva, even to the prepupa or pupa. This may be caused by a chemical substance from the larval or pupal body. This substance is assumed a volatile one calming the ants. The larval behavior such as the decision of the direction, starting and stopping of the movement, is decided by the larva itself, not induced by the ants. The speed of the 1st instar larva was about 3.3 cm/min. in the nearly horizontal twig of *Marus bombycis* at 18.30, on May 19, 1993 (13°C in the air temperature).

The 1st instar larva measures about 3-4 mm and its period is 13-15 days, usually seen from the end of April to the end of May (in the extraordinally cool season, in 1993, the 1st instar larva was observed on June 6). Its body is brown. The larval foods in *Prunus itosakura* are the lichen on the trunk, the secretion of the aphid, *Lachrus* sp., attacking the trunk, the short twig or leaves from trunk, or the twigs or leaves of the younger branches from the lower part of trunk. The older 1st instar larvae feeds in the licking manner on the younger leaves from twigs or branches which have been attacked by aphids. In *Chamaecyparis obtusa*, the 1st instar larvae feed on the secretion of *Stomaphis* sp., and were seen as if they were licking the resin excreted under the bark. The larvae creep around preferring the shady (or northern) side to the sunny side.

The 2nd instar larva is 4-7 mm in length and its period is 10-12 days. They are seen from around May 10 to June 10. Setae are longer than in the 1st instar larva and the body is dark brown. The foods are nearly the same as in the 1st instar larvae. In *M. bombycis*, the larvae feed on the secretion of the scale insects, *Drosicha corpulenta* (Kuwana), attacking the branches and on the lichen on the stone walls.

In captivity, the 2nd to 4th (final) instar larvae ate well the young leaves of *Quercus mongolica* Fisch. var. *grosseserrata* Rehd. et Wils., aphids colonying the cabagges, the young leaves of *Prunus grayana* Maxim. and the aphids attacking them, the young leaves of roses and the aphids of them and the aphids colonying on artichoke, *Cynara scolymus* L.

In *C. obtusa*, the numbers of individuals of the 2nd instar larvae became fewer than in the 1st instar. This may be caused by the shortage of food because of the low density of *Stamaphis* sp. In *C. obtusa*, the authors have never observed the 3rd instar larva, and the larvae seemed to die in the 2nd instar by starvation. The same fact was assumed in the case of *M. bombycis*.

The 3rd instar larva is 7-15 mm in length and its period is 10-12 days. They are found from around May 20 to July 10. The body is blackish brown, ornamented with orange markings. In *P. itosakura*, they feed on the young leaves, the aphids attacking the branches or leaves and their secretion. The larvae may also feed on the scale insect, *Lecanius kunoensis*, or its secretion, although this species is not so many in *P. itosakura*.

In one case of the larval eclosion for the 4th (final) instar, a serial behavior before and after casting was as follows: A larva rested in the northern side of trunk facing the earth, and several workers of the ant, *L. fuliginosus*, dogged it as if guarding and tapped by their antennae. When casted, the newly 4th instar larva left the casted skin and went down. After resting facing the earth, the larva turned up and stopped just near the casted skin and again rested. The ants also dogged and tapped it with their antennae, but they did not show any interests in the casted skin, nor ate it, though they stopped at it with their antennae tapping it. After that the larva probably ate its casted skin, and ate well the aphids of *Lachnus* sp.

The 4th instar larva measures 15-22 mm, and its period is 10-25 days. The larvae are seen from the beginning to the end of July (in 1993, the extraordinarily cool season, the last instar larva was

observed in the beginning of August). The body is blackish brown with orange markings in the younger days and pale greenish with a white tint in the older days. In *P. itosakura*, the larval foods are the aphids, *Lachnus* sp. attacking the branches or leaves and their secretion. Several ants of *L. fulginosus* always dogged the larvae as if guarding, and tapped them with their antennae. Both the blackish and greenish types of larvae walk well around the trunk of *P. itosakura*, fallen leaves around its bottom and the stone walls, and the range of movement became narrower in the greenish larvae.

The pale greenish 4th instar larva becomes motionless in the space in a broken branch or under the fallen leaves around the base of trunk of *P. itosakura*. The larva sits under the fallen leaf or in the space in the broken branch and spins and attaches the tip of abdomen. In the broken branch, larvae often hang down. Prepupa is also pale greenish. The ants always dog the larva as if guarding, and tap the larva or prepupa with antennae. The ants never attack the larva or prepupa maybe because the ants like a small from the body of the larva or prepupa. This smell seems to be some volatile substance which makes the ants calm.

The pupa is 11-13 mm in length in male and 13-15 mm in female, and 5-6 mm in width. Its period is 19-23 days, and the pupa seen from July 10 to August 20, peaked towards the middle of August. The pupa is pale green after pupation, and as time passes, it turns from pale to dark brown. The pupation is made always in the dark places. In the case of fallen leaves, the larva pupates selectively under the newly fallen leaf, not under the wet leaf at bottom.

The adult emerges from the beginning to the end of August. In one observation, the behavior of emergence was as follows. A newly produced female came out from the fallen leaves around the bottom of trunk of *P. itosakura* and began to climb nearly straight up with the wings extended, and sit on a small dead twig in the dead and broken branch after a restless walk. Ten or more workers of *L. fuliginosus* met her during this time, and they never attacked nor bit her. When the butterfly rested on the twig, several ants gathered and especially came close to the butterfly's legs and tapped them with antennae. The butterfly also allowed ants to come close it. The wings expanded well in about 4 to 5 minutes. The ants came close to the butterfly maybe because the gray down-like woolly hair has a scent which ants like. This smell seems to have a role in calming the ants and to originate in the pupa and was kept in the porous hair around legs after emergence. The butterfly flew about 1 hour after emergence and lost the woolly hair about 2 hours after emergence.

As an experiment, a slightly worn female without woolly hair was put in the trail of *L. fuliginosus* after cutting the wings. Soon, ten or more ants gathered and attacked her, and several ants started to carry her as seen in the other food. This fact showed that the loss of wolly hair is fatal to the butterfly.

As the natural enemy *Trichogramma* sp. is observed parasitizing the eggs. In the larval and pupal stages (or even in the adult stage just after emergence), ants guard the butterfly from its predators. The observed species of insects which were attacked by ants and carried to their nest in *P. itosakura* were the last instar larva of *Chrysozephyrus smaragdinus*, larvae of two species of moths, bugs, lady beetles, leafhoppes, *Drosophila*, ricaniid insects, stag beetles, click beetles, etc.

(Accepted May 10, 1994)

Published by the Lepidopterological Society of Japan,
c/o Ogata Building, 2-17, Imabashi 3-chome, Chuo-ku, Osaka, 541 Japan